

大白菜雄性不育系的育性温敏特性

邵双, 郭晓雷, 关丽杰, 李海燕, 冯辉

(1. 沈阳化工学院, 辽宁沈阳110142; 2. 辽宁省种子管理局, 辽宁沈阳110032; 3. 沈阳农业大学, 辽宁沈阳110161)

摘要 [目的] 探明大白菜雄性不育的育性转换特性。[方法] 以大白菜温敏不育系A和小白菜可育品系“小青口”为试材, 进行育性观察和花粉生活力测定。[结果] 供试的大白菜不育材料属高温不育类型, 诱导雄性稳定不育的温度阈值为日均温24℃以上, 诱导雄性可育的温区为16℃以下, 日均温16~24℃为育性转换温区; 在我国北方春季大白菜繁种期间, 花期日均温度大多在16℃以上, 即使有少量花粉产生, 授粉竞争力远不及父本正常可育花粉, 利用温敏不育系杂交制种安全可靠; 16℃以下的温度条件, 在北方冬季或早春利用温室等保护地设施能轻易达到, 大白菜温敏不育系自交繁殖的可操作性强。[结论] 该研究为大白菜两系法杂交制种提供了依据。

关键词 大白菜; 温敏雄性不育; 育性转换

中图分类号 S634.1 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)04-01405-02

Fertility and Temperature-sensitive Characteristic of Male Sterile Line of Chinese Cabbage

SHAO Shuang et al (Shenyang Institute of Chemical Technology, Shenyang, Liaoning 110142)

Abstract [Objective] The purpose was to prove up the fertility alternation characteristic of male sterile line of Chinese cabbage. [Method] The fertilities of temperature-sensitive sterile line A of Chinese cabbage and fertile line “Xiaoqingkou” of pakchoi were observed and their pollen vitalities were determined. [Result] The tested sterile materials of Chinese cabbage belonged to high temperature sterile type, the temperature threshold inducing the male to be stably sterile was daily average temperature over 24℃, the temperature range inducing the male to be fertile was below 16℃, and the daily average temperature in 16~24℃ was temperature range of fertility alternation. In the seed propagation period of Chinese cabbage in north China in spring, the daily average temperature during flowering period was mostly higher than 16℃. Under this temperature, even though there had been a few pollens produced, their pollination competitive power was much less than that of normal fertile pollen of male parent, the hybrid seed production by using temperature-sensitive sterile line was safe and reliable. The temperature condition below 16℃ could be achieved easily by using protective land facilities such as greenhouse in the north in winter and early spring. The self-propagated maneuverability of temperature-sensitive sterile line of Chinese cabbage was strong. [Conclusion] The research provided basis for the hybrid seed production with two-line method of Chinese cabbage.

Key words Chinese cabbage; Temperature-sensitive male sterility; Fertility alternation

“两系法”杂交制种由于母本与保持系是同一材料, 一系两用, 因此较之传统的三系配套杂交制种方法具有成本低廉、品种性状稳定等优势, 现已在水稻等作物中大面积应用^[1-2]。而该项技术的应用要求母本必须是对温度或光照敏感的雄性不育系, 在不同的环境条件下使不育系自交繁殖时能产生有生活力的花粉, 杂交制种时雄蕊败育, 无花粉产生或花粉生活力低, 才能实现一系两用^[3]。温度敏感型雄性不育品系是大白菜两系法杂交制种的重要遗传资源, 探明其育性随温度变化而转换的特性是该性状的应用前提, 而育性转换特性缘于材料来源不同而各具特异性, 所以需要分别加以研究。笔者针对增产潜力可观的大白菜温敏雄性不育系A, 设计专门的试验, 以期探明该品系雄蕊的育性转换特性。

1 材料与方 法

1.1 材料 以大白菜温敏不育系A和小白菜可育品系“小青口”为试材, 由沈阳农业大学园艺系实验基地提供。

1.2 方 法

1.2.1 育性观察。 将温敏不育系置于春季露地小株采种的温度条件下栽培, 2月10~12日育苗, 4月10日定植于露地。花期连续调查植株不育度, 同时记录实际温度。不育度依据败育雄蕊占雄蕊总数的百分比划分为0~7级, 其中0级雄蕊全部可育, 7级雄蕊全部败育。日平均气温(T)采用公式(1)求出。

$$T = (2T_1 + T_2 + T_3) / 4 \quad (1)$$

式中, T_1 为8:00气温, T_2 为12:00气温, T_3 为20:00气温。

人工控制温度条件, 设3个温度梯度处理, 实施育性变化动态的连续观测。梯度温度的创造采用冬季在温室内铺设地热线, 在其上扣小拱棚, 用控温仪调控棚内温度。3个处理(昼温/夜温)分别为15/9, 19/13, 23/17。当幼苗长至6~7片真叶时, 放入棚内培养, 以可育品系“小青口”为对照。

1.2.2 花粉生活力测定。 在上述人工控制的3个温度梯度下, 连续调查温敏不育系的花粉生活力。花粉生活力的测定采用氯化三苯基四氮唑(TTC)染色法。群体花粉生活力为随机选取5株单株的花粉染色率平均值。

2 结果与分析

2.1 大白菜温敏不育系表观育性表现特征

2.1.1 春季露地采种条件下育性表现特征。 春季露地采种条件下雄蕊育性变化观测结果表明, 大白菜温敏雄性不育系的不育度随着环境温度的变化而发生明显变化。以不育系单株不育度和试验温度为纵坐标, 以观测日期为横坐标, 绘制关系曲线。从图1可以看出, 5月14日至5月24日, 不育系呈现稳定的完全可育性状, 而5月31日以后又稳定地表现为完全不育的性状; 5月24~31日, 不育度由低至高, 或有波折, 为不育系育性转换时期。其中, 有些单株(A4、A5和A6)表现完全可育性状的稳定时期短些, 为5月19日~23日, 共6d; 所有植株均在5月31日以后进入完全不育的稳定期。

对照日均温曲线可以清楚地看到, 不育度和温度之间存在极强的相关性。单株不育度曲线如果向前推移6~7d, 那么该曲线就几乎与温度曲线的变化趋势重合。当日均温稳定在16℃以下时, 不育度也稳定在0级; 当日均温达到24℃以上时, 植株表现完全不育, 个别日期温度稍低(但在20℃以上)也并未引起育性变化; 当日均温在16~24℃并且不断

变化时,会引起不育度的反复变化。由此可知,供试的大白菜不育材料属温敏型,而且为高温不育类型。

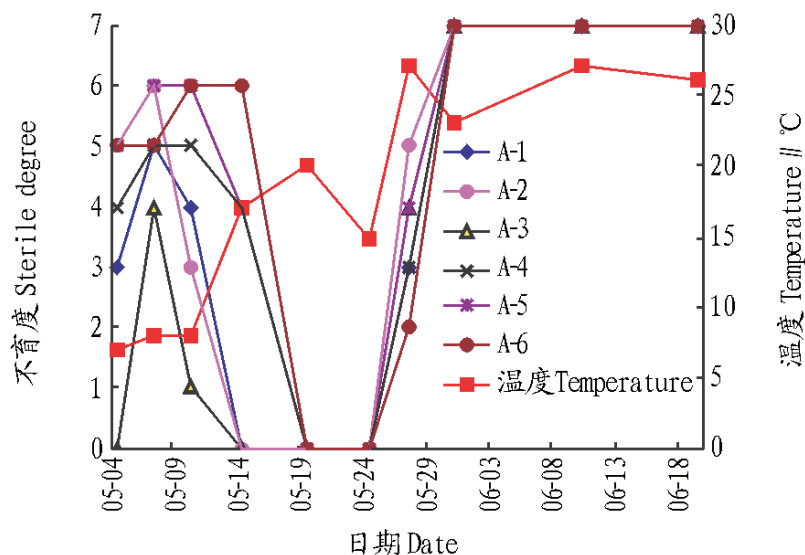


图1 大白菜温敏不育系单株不育度与温度的变化

Fig.1 Changes of per plant sterile degree and temperature of temperature-sensitive sterile line of Chinese cabbage

2.1.2 人工控制温度条件下育性表现特征。图2中,处理①、②、③日均温均值分别为19.2、17.0、12.3。处理①中3月13、14、21日的温度达到23,接近温敏不育系不育温度;处理②的温度处于育性转换期;处理③的温度稳定在可育温区。

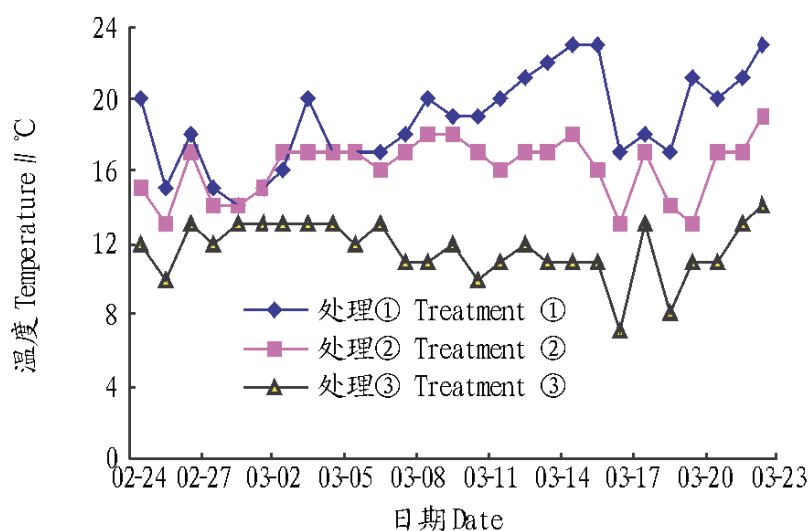


图2 3个处理温度的比较曲线

Fig.2 Curves for comparison among temperature of 3 treatments

从图3可以看出,在不同温度条件下,同一株系育性表现差异很大。处理①中的株系不育度最高,后期可以达到完全不育;处理②中的株系不育度有所降低;处理③的所有株系均始终表现完全可育。可育品系小青口在3个处理温度条件下始终表现全可育。处理①的所有株系在整个调查期

内未发现不育株,表明处理③的温度(12.3)处于温敏不育系表现可育的阈值范围内。由此可知,大白菜温敏不育系为高温不育型,诱导稳定不育的温度阈值为24以上,诱导雄性可育的温区为16以下,16~24为育性转换温度。温度对育性的作用似乎存在滞后现象,滞后期大约为1周。

2.2 大白菜温敏型雄性不育系的花粉活力变化 在有明显温度梯度的处理条件下,不育系残存花粉的活力与环境温度之间显示出密切的关系。从图4可以看出,在低温处理下的不育系花粉生活力很高,染色率基本在90%以上;而高温处理下,不育系仅残存少量花粉,且花粉活力急剧下降,多数花粉染色率在30%以下,甚至为0;中温处理下,花粉生活力波动较大,达40%~60%。

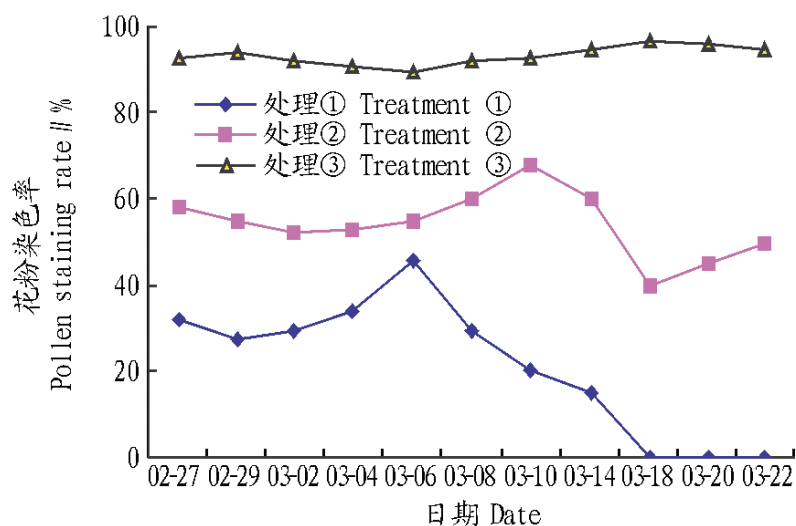


图4 3个温度处理下的大白菜温敏不育系花粉生活力

Fig.4 Pollen activity of temperature-sensitive sterile line of Chinese cabbage under 3 thermal treatments

3 结论与讨论

(1) 杂交制种。供试大白菜温敏不育系在24以上时稳定地表现为雄性不育,可用于杂交制种;同时,在16~24的育性转换期,虽然植株产生一些花粉,但是不育系残存花粉生活力基本在60%以下,授粉竞争力远不及父本正常可育花粉。因此,在16~24温区内父母本间行种植,可以保证杂种纯度,也可以用来杂交制种。在我国北方春季大白菜繁殖期间,花期温度大多在16以上。为确保上述温度条件,在北方地区只需延迟播种半个月左右,即能满足温敏不育系进行杂交制种。推广试验证实,在北方杂交制种是安全可行的。

(2) 自交留种。大白菜温敏不育系在16以下诱导雄性可育,且花粉生活力达90%以上,完全满足母本自交留种的需求。在北方冬季或早春,利用温室等保护地设施能轻易达到16。即便短暂控温不力,花粉量和活力降低,也可以采用人工授粉、其他辅助传粉方式补充,不育系自交繁殖的可操作性强。试验还表明,在以上温度条件下,只需在初花期前半个月起至花期结束的生育期内作用于植株,即能诱导相应育性。可以说,该条件在北方易于达到。

参考文献

[1] 邓芳萍,姚克敏,苏高利.两系杂交稻制种的气候适应性研究[J].应用气象学报,2003,14(2):236-243.
 [2] 佚名.我国两系杂交小麦育种研究获重大突破[J].生物学通报,2004,39(7):10.
 [3] 胡凝,吕川根,邹江石,等.水稻温敏核不育系植株温度特征及应用研究[J].生态学杂志,2006,25(5):512-516.

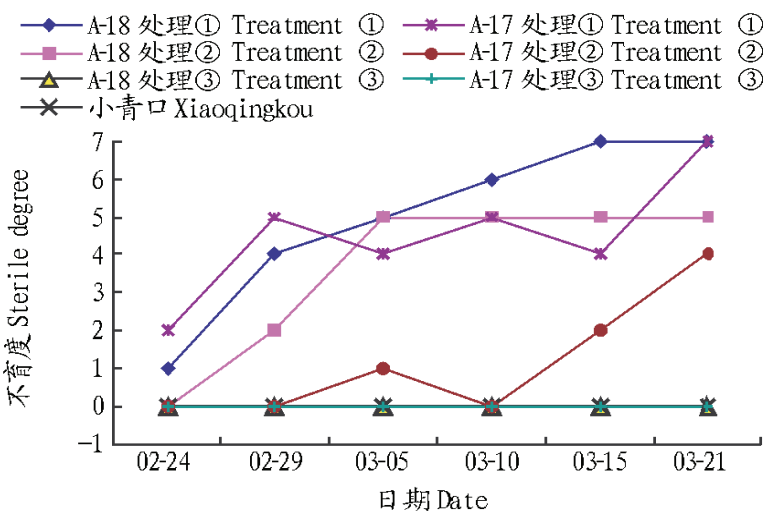


图3 3个温度处理下大白菜温敏不育系和小青口育性表现

Fig.3 Fertility performance of temperature-sensitive sterile line of Chinese cabbage and Xiaoqingkou under 3 thermal treatments

全不育;处理②中的株系不育度有所降低;处理③的所有株系均始终表现完全可育。可育品系小青口在3个处理温度条件下始终表现全可育。处理①的所有株系在整个调查期